

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 03-214832

(43)Date of publication of application : 20.09.1991

(51)Int.Cl.

H04J 14/02

(21)Application number : 02-008369

(71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 19.01.1990

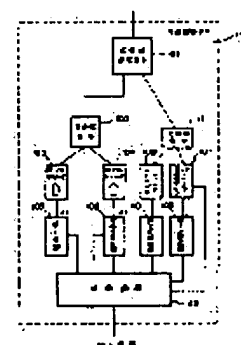
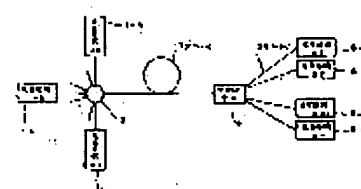
(72)Inventor : NITTA ATSUSHI  
NAKAMURA KENJI

## (54) OPTICAL COMMUNICATION EQUIPMENT

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To attain an optical communication equipment easily used by providing a specific signal detection means or the like finding out a communication available wavelength not in use from an available wavelength region at desired transmission and detecting a communication destination specific signal when a communication request is detected.

**CONSTITUTION:** An optical transmitter #k (1-k) monitors an optical signal sent from other optical transmitter 1 through a star coupler 2 via an optical branch/ synthesis element 101 and a wavelength variable band pass filter 107 in the optical transmitter #k (1-k) by using a 1st photodetector 108. The optical transmitter #k (1-k) upon the receipt of a transmission request sweeps out a transmission wavelength region of the filter 107 in a communication wavelength region to find out a wavelength  $\lambda_{2k}$  not in use by other optical transmitter 1 and keeps sending a transmission destination code and its own station code by a light of the wavelength. Then optical transmitter #k (1-k) uses the optical signal of a set wavelength  $\lambda_1$  to send a communication request signal to an optical receiver #J (6-J) desiring the transmission thereby informing the desired communication. Then the reply from the destination device by the optical signal of the wavelength  $\lambda_1$ .



⑤ Int. Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

④ 公開 平成3年(1991)9月20日

H 04 J 14/02

8523-5K H 04 B 9/00

E

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全16頁)

⑥ 発明の名称 光通信機器

⑦ 特 願 平2-8369

⑧ 出 願 平2(1990)1月19日

⑨ 発 明 者 新 田 淳 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内  
 ⑩ 発 明 者 中 村 憲 司 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内  
 ⑪ 出 願 人 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号  
 ⑫ 代 理 人 弁理士 大塚 康德 外1名

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

光通信機器

## 2. 特許請求の範囲

(1) 光通信媒体を介して互いに光通信を行なう光通信機器において、

送信希望時に使用可能波長域から未使用の通信可能波長を発見する第1の波長発見手段と、該第1の波長発見手段での発見波長を用いて通信相手先特定信号を送信し続ける第1の送信手段と、使用可能波長域の制御信号通信波長を用いて通信相手先に通信要求を出力する第2の送信手段と、通信相手先よりの受信可能報知信号を前記使用可能波長域の制御信号通信波長より検出する受信可能信号検出手段と、該受信可能信号検出手段が受信可能報知信号を検出すると前記第1の波長発見手段での発見波長を用いて通信相手先と通信する第1の

通信手段と、

前記制御信号通信波長での自機器宛通信要求を検出する通信要求検出手段と、該通信要求検出手段により通信要求が検出されると使用可能波長域での自機器宛の通信相手先特定信号を検出する特定信号検出手段と、該特定信号検出手段が特定信号を検出すると前記制御信号通信波長で受信可能報知信号を送信する第3の送信手段とを備えることを特徴とする光通信機器。

(2) 第1の波長発見手段で発見した唯一の通信可能波長を用いて双方向光通信を行うことを特徴とする請求項第1項記載の光通信機器。

(3) 前記第1の波長発見手段で発見した通信可能波長および発見した通信可能波長とは異なる波長を用いて双方向光通信を行うことを特徴とする請求項第1項記載の光通信機器。

## 3. 発明の詳細な説明

## 〔産業上の利用分野〕

本発明は、光通信媒体を介して互いに光通信を行なう光通信機器に関するものである。

## 〔従来の技術〕

従来の波長多重光通信方式は、数十波から数百波に及ぶ光波を少しずつ波長を換えて送ることによって多重化し、大容量の通信を可能とするものである。通信容量の大容量化に際しては、発振波長を安定させることが重要である。

このため発振波長を安定させるための方法がいくつか提案されている。

例えば、送信用の各光源毎に、個別に発振周波数を割り当て、各端局がそれぞれ発振周波数を管理する方法が提案されている。

また、他の方式として、周波数を管理する中央

7014はヘテロダイン検波部7011によつて得られたビート信号のピーク値を検出するピーク検出部、7015は隣接するビートのピーク値を比較することにより、周波数位置を検出する周波数位置検出部を表す。

周波数基準光として、例えば安定化光源の発振光を高速変調した光信号が、中央局から各端局へ送られてくるので、各端局ではその中央局から送られてきた光から周波数基準光抽出部7010によつて周波数基準光を抽出する。

チューナ7013によつて、光源7012の発振周波数を動かし、ヘテロダイン検波部7011によつて周波数基準光抽出部7010の出力と光源7012の出力とを混合して、ヘテロダイン検波を行う。

ピーク検出部7014はヘテロダイン検波部

局を設備し、該中央局がすべての加入者に対して所定の基準となる光を送り、その基準光に基づいて、各加入者が波長をチューニングする方式が提案されている。

この中央局が周波数を管理する方式としては、例えば特開昭63-52528号に記載されている方法等がある。

第10図にこの従来の中央局が周波数を管理する方法における原理ブロック図を、第11図にシステムの構成例を示す。

第10図において、7010は中央局から送られてきた光から周波数基準光を分離する周波数基準光抽出部、7011は周波数基準光についてヘテロダイン検波を行うヘテロダイン検波部、7012は局発用または送信用の光源、7013は光源7012の周波数を設定するチューナ、

7011による検波によつて得られたビート信号についてのピーク値を検出する。チューナ7013によつて、光源7012の周波数を変えていくことにより、複数のピーク値が得られるが、周波数位置検出部7015は各隣合うビートのピーク値を比較することにより、現在のチューニングしている周波数が何番目のFMサイドバンドであるかを検知することができる。

第11図において、7020はスターカブラ、7021は中央局、7022-1、7022-4は加入者系の端局、Rxは送信部、Txは受信部である。

各端局7022-1~7022-4は、スターカブラ7020を介して光ファイバによつて接続される。また、中央局7021も、同様にスターカブラ7020を介して接続されている。

そして、コヒーレント光による周波数多重伝送が行われるが、周波数の設定にあつての基準を各端局7022-1～7022-4が個別の管理するのではなく、中央局7021が集中して管理し、各端局7022-1～7022-4へ周波数基準を送るようになっていいる。

第12図はその周波数基準の配置の例を示している。

中央局7021において、安定化光源からの発振光を例えば10GHz～50GHzで高速変調すると、第12図に示すように、中心周波数 $f_0$ のまわりに、 $\{f_0 \pm n f_m\}$ というサイドバンドが現れる。

従つて、端局でこれらのサイドバンドを検出し、中央周波数に対するサイドバンドの位置を決めることができれば、その位置を基準として、送

に制御し、互いに同じ基準波長を維持しなければならない。

(2) また各光送信機に前もつて使用波長を割り当てておくと、各光送信機が他の光送信機の割り当て波長を使用できず、波長の使用効率が低下する。

#### 〔課題を解決するための手段〕

本発明は上述の課題を解決することを目的として成されたもので、上述の課題を解決する一手段として以下の構成を備える。

即ち、送信希望時に使用可能波長域から未使用の通信可能波長を発見する第1の波長発見手段と、該第1の波長発見手段での発見波長を用いて通信相手先特定信号を送信し続ける第1の送信手段と、使用可能波長域の制御信号通信波長を用いて通信相手先に通信要求を出力する第2の送信手

信または受信に用いる光源の周波数を設定することができる。

例えば、周波数 $f_0$ と周波数 $f_0 + f_m$ との間に、各端局の周波数帯 $K_0, K_1, \dots, K_i$ を多く設定することができる。従つて、この受信または送信の周波数帯を決定する場合、各端局が送出する周波数基準光における周波数 $f_0 + f_m$ を検出することにより、これらの基準周波数から所定の周波数だけずらした周波数を設定すればよい。

#### 〔発明が解決しようとしている課題〕

しかしながら、上記従来例では、混信を避けるために各光送信器が使用する周波数帯を厳密に管理、設定しなければならないために、次のような欠点があつた。

(1) 各光送信器が個別に、基準波長光源を持っている場合、各光送信機の発光素子温度等を精密

段と、通信相手先よりの受信可能報知信号を使用可能波長域より検出する受信可能信号検出手段と、該受信可能信号検出手段が受信可能報知信号を検出すると第1の波長発見手段での発見波長を用いて通信相手先と通信する第1の通信手段と、制御信号通信用波長での自機器宛通信要求を検出する通信要求検出手段と、該通信要求検出手段の通信要求が検出されると使用可能波長域での自機器宛の通信相手先特定信号を検出する特定信号検出手段と、該特定信号検出手段が特定信号を検出すると制御信号通信用波長で受信可能報知信号を送信する第3の送信手段とを備える。

#### 〔作用〕

以上の構成において、通信に用いる波長域より通信に未使用な波長域を検出する機能と、送信用光源の波長を該波長域(検出した波長域)に固定

する機能とを備えた光送信機または光受信機と、通信に用いる波長域より自局あて通信に用いられる光の波長を検出する機能を備えた光受信機または光送受信機とで、通信に用いる波長域内の通信に未使用な波長域を用いて通信を行うことにより、各光送信機、光受信機、光送受信機間での基準波長の管理設定を自由度を持つて行なうことができ、非常に利用しやすい光通信機器が提供できる。

#### 【実施例】

以下、図面を参照して本発明に係る一実施例を詳細に説明する。

#### (第1の実施例)

第1図は本発明に係る一実施例の光通信システム構成図であり、図中、1-1~1-nは光送信機#1~#n、2はスターカップラ、3は光フ

106、波長可変バンドパスフィルタ107、第1光検出器108、第2光検出器110の各動作を含む光送信機全体の制御を司る制御回路である。

上述の構成中、光分岐合流素子101、光合流素子102、光分岐素子111は例えばハーフミラーやビームスプリッタ等で構成する。

また波長可変光源106は、例えばDBR(分布反射型鏡)領域へキャリアを注入して、そのブラッグ波長を変化させることができる構造のDBRミラーを有する波長可変DBR半導体レーザであり、DBR領域へのキャリアの注入量を調整することによって、その発振波長を連続的に変化させることができる。この波長可変光源106としては、例えばK.KOTAKI, M.MATYUDA, M.YANO, H.ISHIKAWA, H.IMAIによつて1987年の

イバ、4は光分岐素子、5は光ファイバ、6-1~6-nは光受信機#1~#nである。

第2図は第1図に示す光送信機1の詳細構成を示すブロック図である。

第2図において、101は光分岐合流素子、102は光合流素子、103は第1光アイソレータ、104は第2光アイソレータ、105は例えばある1つの波長で発振する半導体レーザである第1光源、106は例えば発振波長を変えることが可能な半導体レーザである波長可変光源、107は透過する光の波長域を変えることが可能な波長可変バンドパスフィルタ、108は第1光検出器、109はある波長の光だけを透過させるバンドパスフィルタ、110は第2光検出器、111は光分岐素子、112は端末機器からのデータを送信するために、第1光源105、波長可変光源

Electroniccs Letters誌23巻7号325頁-327頁に記載されている構造のものをを用いることができる。

ここでは、波長可変光源106にその発振波長を変化させる波長調整部と、出力光の強度変調を行う出力光変調部から構成されているものとして扱う。波長可変DBR半導体レーザの場合、DBR部が波長調整部、活性領域が出力光変調部に相当する。

さらに、波長可変バンドパスフィルタ107は、例えば上述したキャリア注入によつてそのブラッグ波長を変化させる波長可変DBR(分布反射型ブラッグ鏡)(例えば、特開昭60-175025に記載されているもの)を用いることにより実現できる。

第3図は、光受信機6の詳細を表わすブロック

図であり、第3図において、601は分波器、602は第1光検出器、603は透過する光の波長域を変えることが可能な波長可変バンドパスフィルタ、604は第2光検出器、605は光受信機全体の制御を司る制御回路、606は例えばある1つの波長で発振する半導体レーザーである第1光源である。

第3図における波長可変バンドパスフィルタ603も、第2図に示す光送信機1中の波長可変バンドパスフィルタ107と同様の構成のものをを用いることができる。

以上の構成を備える本実施例の通信動作について、第5図及び第6図のフローチャートを参照して以下に説明する。第5図は光送信機1の通信制御を、第6図は光受信器6の通信制御を示している。

モニタすることができる。

光送信機#K(1-K)は、送信要求があると第5図のステップS1よりステップS2に進み、まず最初に波長可変バンドパスフィルタ107の透過波長域を通信用波長域中で掃引して、通信用波長域から他の光送信機1の使用していない波長( $\lambda_{ex}$ )を見つけだし、ステップS3ですぐにその波長の光で通信相手先特定信号である送信相手コードと自局コードを送信し続ける。

光送信機#K(1-K)はその一方で、設定用波長( $\lambda_i$ )の光信号を用いて送信を希望する光受信機#J(6-J)へ通信要求信号を送り、通信を始めたいことを伝える。そして続くステップS4で設定用波長( $\lambda_i$ )の光信号による相手装置よりの応答を待つ。

ここで、設定用波長( $\lambda_i$ )を用いての制御信

使用する波長帯域は、第4図に示すように、容易に分離できる1つの波長( $\lambda_i$ )と、他の波長群( $\lambda_{ex}$ 群)に分けられて割り当てられている。

1つの波長 $\lambda_i$ は、通信に先立ち互いの回線を設定するために用いる波長であり、ここでは設定用波長と呼び、他の波長群( $\lambda_{ex}$ 群)の波長は、実際に送受信する際のデータ通信用に使用する波長であり、通信用波長域と呼ぶ。

以下の説明はK番目の光送信機#K(1-K)から、J番目の光受信機(6-J)へ通信を行う場合の手順を例として説明する。

例えば、K番目の光送信機#K(1-K)は、他の光送信機1の送信している光信号をスタックアップ2を通じて、光送信機#K(1-K)内の光分岐合流素子101と波長可変バンドパスフィルタ107を介して第1光検出器108によつて

号系の通信方式は、各光送信機1と各光受信機6がある一定時間内に必ず1回は任意の光送信機1または光受信機6へ送信を行えることが条件となる。このため、本実施例では例えば時分割通信方式を用いている。

一方、光受信機#J(6-J)は、第6図のステップS51に示す様に、常に第1光検出器602を用いて、光通信線路上を流れる設定用波長( $\lambda_i$ )の信号をモニタしており、自局宛の通信要求が線路上を流れているか否かを知ることができる。光受信機#J(6-J)は、設定用波長( $\lambda_i$ )のモニタの結果、自局宛の通信が要求されていることを検出するとステップS51よりステップS52に進み、既に自装置で受信を行っているか否かを調べる。自装置で受信中の場合にはステップS53に進み、設定用波長( $\lambda_i$ )を用

いて、通信できない旨の信号を相手先装置である光送信機 # K ( 1 - K ) へ送信する。

一方、現在受信中でなく受信可能であればステップ S 5 5 に進み、第 2 光検出器 6 0 4 の信号出力を調べ、波長可変バンドパスフィルタ 6 0 3 の透過波長域を通信用波長域 (  $\lambda_0$  ) 内で捕引し、自局コードを送信している光信号の波長を検出する処理を行なう。そして、当該波長を検出するとステップ S 5 6 に進み、光受信機 # J ( 6 - J ) は設定用波長 (  $\lambda_1$  ) の光を用いて、相手からの通信用波長を検出しており、かつ通信可能状態であることを知らせる受信可能報知信号を通信要求相手先である光送信機 # K ( 1 - K ) へ送信する。

通信要求を出力した光送信機 # K ( 1 - K ) は、ステップ S 4 での応答待ち状態であり、この

の受信を行なう。

以上説明した様に本実施例によれば、各光送信機、光受信機間での基準波長の管理設定を自由度を持つて行なうことができ、非常に利用しやすい光通信機器が提供できる。

#### ( 第 2 の実施例 )

第 7 図は本発明に係る第 2 の実施例の光通信システムのシステム構成図であり、同図において、1 0 0 1 - 1 ~ 1 0 0 1 - n は光送信機 # 1 ~ # n、1 0 0 2 は第 1 光スターカップラ、1 0 0 3 は光ファイバ、1 0 0 4 は第 2 光スターカップラである。

光送受信機 # 1 ~ # n 及び 1 0 0 1 - 1 ~ 1 0 0 1 - n の構成は、上述した第 2 図に示す ( 但し第 3 図の機能を含む ) 第 1 の実施例の光送信機と光受信機の機能を合わせ持つ装置であり、制御回

受信機 # J ( 6 - J ) よりの設定用波長 (  $\lambda_1$  ) の光を用いてのステップ S 5 3 またはステップ S 5 5 により出力された応答信号を受け取ることができる。その結果、光送信機 # K ( 1 - K ) の処理はステップ S 4 よりステップ S 5 に進み、受信した応答信号が応答が受信可能報知信号か否かを調べ、受信可能報知信号でなければ続いてのデータ通信はできないため、ステップ S 6 で送信要求に対して送信不可を報知してステップ S 1 に戻り、次の送信要求に備える。

一方、受信したのが受信可能報知信号であつた場合には、ステップ S 5 よりステップ S 1 0 に進み、通信用波長 (  $\lambda_0$  ) を用いて、光受信機 # J ( 6 - J ) 宛の通信を開始する。

光受信機 # J ( 6 - J ) も同様に第 6 図ステップ S 5 7 で光送信機 # K ( 1 - K ) よりのデータ

路 1 1 2 の機能が異なるだけである。

次に以上の構成を備える第 2 の実施例の動作について説明する。

最初に本実施例における使用波長について説明する。

通信に用いる光の波長は、第 4 図に示す第 1 の実施例と同様に大きく 2 つに分割されている。そして、1 つの波長は通信回線の設定用に使い、もう一方の波長は実際の通信に用いられ、この波長を互いを分離することは容易に行える。

従って、第 4 図に示した様に、実際の通信を行う波長は近接したいくつかの波長の光によつて構成される。

以下の説明は、光送受信機 # 1 ( 1 0 0 1 - 1 ) と、光送受信機 # n ( 1 0 0 1 - n ) との間で通信を行う場合を例として行なう。

端末機器からの通信要求を受けた光送受信機 #1 (1001-1) は、制御回路112から波長可変バンドパスフィルタ107へ掃引信号を送り、通信用波長域 ( $\lambda_1$ ) 中で波長可変バンドパスフィルタ107の透過波長域を掃引させる。

また、第1光検出器108からの出力信号は、制御回路112へ出力される。制御回路112はその入力信号から到達光の有無を認知し、到達光の無い空き波長で波長可変バンドパスフィルタ107の透過波長域を固定させる (この波長を通信用波長 ( $\lambda_1$ , ...) とする。

制御回路112は波長可変バンドパスフィルタ107へ出力している掃引信号より、波長可変バンドパスフィルタ107の透過波長域の中心波長を求める。さらに、制御回路112は、波長可変光源106の波長調整部へ発振波長が波長可変バ

通信内容を常にモニタしている。

このため、光送受信機 #n (1001-n) は設定用波長 ( $\lambda_1$ ) をモニタすることにより、他の光送受信機1001が自局宛に通信を要求しているかどうかを知ることができる。

光送受信機 #n (1001-n) は、他の光受信機1001からの通信要求信号を認知すると、設定用波長 ( $\lambda_1$ ) の通信内容から相手側のコードを知る。そして、続いて波長可変バンドパスフィルタ107の透過波長域を、通信用波長域 ( $\lambda_1$ ) 中で掃引すべく、制御回路112から波長可変バンドパスフィルタ107に制御信号を出力して、掃引動作を開始する。またこれと同時に第1光検出器108で受光した光信号の内容を制御回路112によつて解釈し始める。

制御回路112の信号解釈の結果、設定用波長

ンドパスフィルタ107の透過中心波長と同じになるように制御信号を出力する。

さらに、波長可変光源106の出力光変調部へ自局コードと相手先毎を交互に出力し、自局コードと相手先コードが交互に繰り返される光信号を送信し始める。

制御回路112はこの動作に続けて、上述した第1光源105による設定用波長 ( $\lambda_1$ ) の通信方式にしたがつて、今、通信しようとしている相手側光送受信機 #n (1001-n) に通信を開始したい旨を伝える通信要求データを送信する。

一方、各光送受信機1001は常にバンドパスフィルタ109によつて透過してきた設定用波長 ( $\lambda_1$ ) の光を第2光検出器110で受光し、その通信内容を制御回路112へ出力している。即ち、制御回路112では設定用波長 ( $\lambda_1$ ) 中の

( $\lambda_1$ ) の光の通信による相手側コードと、自局コードを送信している波長の光を検出し、その波長を透過するように波長可変バンドパスフィルタ107の透過波長を固定する。

制御回路112は波長可変バンドパスフィルタ107へ出力している制御信号より、波長可変バンドパスフィルタ107の透過する中心波長を知り、それと同じ波長で光を出力するように波長可変光源106の波長調整部へ制御信号を出力する。

送受信機 #n (1001-n) の制御回路112は、これらの動作に続いて、設定用波長 ( $\lambda_1$ ) の通信方式にしたがつて、通信の準備がととのつたことを示す通信可能信号を第1光源105へ送り、光送受信機 #1 (1001-1) へ送信する。



光受信機#1(1001-1)は、設定用波長( $\lambda_1$ )をモニタしており、光送受信機#n(1001-n)よりの通信可能信号を検出して相手側(光送受信機#n1001-n)の準備が整ったことを知り、通信用波長( $\lambda_{1..n}$ )を用いて通信を始める。

この通信方式の場合、両光送受信機で交互に通信用波長( $\lambda_{1..n}$ )を用いることにより、双方向通信を行う。

また、光送受信機#n(1001-n)が既に他の光送受信機1001と通信中である場合、または端末機器の状態では通信を行なうことが不可能な場合には、設定用波長( $\lambda_1$ )を用いて光送受信機#1(1001-1)へ通信できない旨を送信する。この場合には、光送受信機#n(1001-n)への通信を諦めるか、または通信可能に

り、通信用波長域( $\lambda_1$ )中で、波長可変バンドパスフィルタ107の透過波長域を掃引させる。

また、第1光検出器108からの出力信号は制御回路112へ入力され、制御回路112はその入力信号から光の有無を認知し、光の無い波長で(使用されていない波長で)波長可変バンドパスフィルタ107の透過波長域を固定させる(この波長を通信用波長( $\lambda_{1..n}$ )とする)。

制御回路112は、波長可変バンドパスフィルタ107へ出力している掃引信号より、波長可変バンドパスフィルタ107の透過波長域の中心波長を決める。さらに、制御回路112は、波長可変光源106の出力する波長が波長可変バンドパスフィルタ107の透過中心波長と同じになるように制御信号を出力する。そして波長可変光源106の出力光変調部へ自局コードと相手先コー

なるのを待つことになる。

### (第3の実施例)

以上説明した実施例では、1つの通信用波長を用いて双方向通信を行っているが、各光送受信機1001-1と1001-nがそれぞれ、別々の通信用波長( $\lambda_{1..n}$ ,  $\lambda_{1..n-1}$ )を設定して双方向通信を行うことも可能である。

このような2つの波長を用いた場合の本発明に係る第3の実施例における回線設定手順について以下説明する。

以下の説明は光送受信機#1(1001-1)と光送受信機#n(1001-n)間の通信を例として行なう。

端末機器からの通信要求を受けた光送受信機器#1(1001-1)は、制御回路112から波長可変バンドパスフィルタ107へ掃引信号を送

ドを交互に出力し、自局コードと相手先コードが交互に繰り返される光信号を送信し始める。

制御回路112はこの動作に続けて、第1光源105より設定用波長( $\lambda_1$ )の通信方式に従って、今、通信しようとしている相手側光送受信機#n(1001-n)に通信を開始したい旨を伝える通信要求データを送信する。

通信要求を受けた光送受信機#n(1001-n)は、その時既に他の光送受信機1001と通信中である場合、または端末機器が通信可能な状態に無い場合等、光通信不可の場合にはその旨を示す通信不可信号を、設定用波長( $\lambda_1$ )の通信方式に従って、通信要求を受けた光送受信機器#1(1001-1)に返送する。

一方、他の光送受信機1001と通信中でなく、かつ、端末機器が通信可能な状態であれば、

制御回路112より波長可変バンドパスフィルタ107へ波長掃引信号を出力し、通信用波長域( $\lambda_1$ )中で波長可変バンドパスフィルタ107の透過波長を掃引して、光のない波長を(使用されていない波長を)探し出す。そして、制御回路112は掃引信号より波長可変バンドパスフィルタ107の透過中心波長を検出する。そして波長可変光源106の波長調整部へ制御信号を出力し、波長可変光源106の出力する光の中心波長と波長可変バンドパスフィルタ107の透過中心波長を一致させる(この波長を以後の通信用波長( $\lambda_{1-n}$ )とする)。

続いて、制御回路112は、自局コードと相手側コードを波長可変光源106の出力光変調部へ出力する。これにより、波長( $\lambda_{1-n}$ )での自局コードと相手側コードの送信が繰り返し行なわ

れることになる。

次に光送受信機#n(1001-n)は、相手側(光送受信機#11001-1)の通信用波長( $\lambda_{1-n}$ )の検索を行う。

制御回路112より波長可変バンドパスフィルタ107へ掃引信号を出力し、通信用波長域( $\lambda_1$ )を掃引して、光送受信機#1(1001-1)から自局宛に送られてきている光信号の波長を検出し、その波長( $\lambda_{1-n}$ )で波長可変バンドパスフィルタ107の透過中心波長を固定する。

これで通信準備は終了したため、以上の操作が終つたら、光送受信機#n(1001-n)は、設定用波長( $\lambda_1$ )を用いて、光送受信機#1(1001-1)へ通信の準備が整ったことを知らせる信号を送信する。

光送受信機#1(1001-1)は、設定用波長( $\lambda_1$ )の信号により、相手側光送受信機#n(1001-n)の準備が整ったことを知ると、通信用波長( $\lambda_{1-n}$ )を用いて相手側光送受信機#n(1001-n)へ通信開始の旨を示す信号を送信し、データの送信を行う。

また、一方光送受信機#n(1001-n)も、通信開始の信号を得たのち、必要とあれば通信用波長( $\lambda_{1-n}$ )でデータの送信を行う。

#### (第4実施例)

上述した第1実施例の光送信機1、光受信機6を他の構成により実現した本発明に係る第4実施例を第8図、第9図を参照して以下に説明する。

第8図は本発明に係る第4実施例の光送信機1の構成を示すブロック図であり、第9図は第4実施例の光受信機6の構成を示すブロック図であ

る。なお、本実施例における通信システム構成図は第1図に示す構成とする。

第8図において、1101は光分岐合流素子、1102は光合流素子、1103は第1光アイソレータ、1104は第2光アイソレータ、1105は第1光源、1106は波長可変光源、1107は光の光路を2つのうちから1つ選択できる光スイッチであり、光スイッチ1107は制御回路1113からの制御信号によつて、光の進む方向を変更できる。1108は光分岐素子、1109は光合流素子、1110はバンドパスフィルタ、1111は第2光検出器、1112は第1光検出器、1113は光送信機1の全体制御を司る制御回路である。

第9図において1601は分波器、1602は第1光検出器、1603は光合流素子、1604

は波長可変光源、1605は第2光検出器、1606は制御回路、である。

以上の構成を備える第4本実施例における通信制御方法は、基本的には上述した第1実施例と同様である。第1実施例との違いは、通信用波長を探し出す制御にある。

通信に使用する波長は、第4図に示す第1実施例と同様に、設定用波長( $\lambda_s$ )と通信用波長域群( $\lambda_c$ 群)から構成される。

以下の説明は光送信機#1(1-1)から光受信機#5(6-5)へデータを送信する場合を例に行う。

端末機器から光受信機#3(6-3)に接続されている端末機器へ、データを送信した旨の信号を受けた光送信機#1(1-1)の制御回路1113は、最初に通信用波長域( $\lambda_c$ )から他

合にはライン上の周波数と波長可変光源1106の光の周波数の差の周波数の電気信号(ビート信号)が出力されることになる。

例えば、波長可変光源1106の光の波長が880nmでライン上の光が881nmである場合、約386GHzのビート信号が出力される。しかし、実際の電気系で信号を伝送しようとした場合、数十GHzが限度となり、上記例の様な400GHzに近い高周波のビート信号を制御回路1113が受信することはできない。

この場合には、第1実施例の波長可変バンドパスフィルタ107に替えて、電気的なフィルタ(数十GHzの幅)を設けることになる。これにより、仮に電気的に2GHzの信号まで受信可能であるとして、波長可変光源1106の波長を880nmとすると、波長880nmを中心に

の光送信機1が使用していない波長を探す。

この動作は、次のようにして行う。即ち、制御回路1113から光スイッチ1107へ制御信号を出力し、波長可変光源1106から出力された光が、光合流素子1109を通り、第1光検出器1112へ入力できるようにする。このような状態にすると、第1光検出器1112へは波長可変光源1106からの光とスターカッブラ2からの光(以後、ライン上の光と呼ぶことにする)が重畳されて入力される。そして、第1光検出器1112で2乗検波されることにより、2つの光のヘテロダイン検波された電気信号が制御回路1113へ出力される。

この状態時に、ライン上の光が無い場合には第1光検出器1113から出力される信号出力は直流だけとなる。一方、ライン上の光信号がある場

0.011nm幅の半値幅を持った光学的フィルタを設けたことと同じ効果を持つことになる。

波長可変光源1106の波長を、通信用波長域( $\lambda_c$ )中掃引し、第1光検出器1112からのビート信号をモニタすることにより、他の通信信号と混信することなしに使用可能な通信用波長( $\lambda_c$ 群)を見つけ出すことができる。しかも、波長可変光源1106の波長をその通信用波長( $\lambda_c$ 群)にすることができる。

上記のように通信用波長( $\lambda_c$ 群)が決定できたら、制御回路1113は光スイッチ1107へ制御信号を出力し、波長可変光源1106から出力された光がスターカッブラ2の方へ出力されるように、光スイッチ1107の状態を変更する。また、制御回路1113は、波長可変光源1106の出力光変調部へ自局コードと相手側

コードを出力して、光信号として通信所望装置宛送信する。

制御回路1113はこの動作に引き続いて、第1光源1105を用いて設定用波長( $\lambda_1$ )の通信方式に従って、相手側受信機(例えば光受信機#5(6-5))に光送信機#1(1-1)よりの通信要求があることを知らせる。

その後、光送信機#1(1-1)は光受信機#5(6-5)から受信する準備ができた旨を知らせる情報が設定用波長( $\lambda_1$ )を用いて戻ってくるのを待つ。

次に、第9図に示す光受信機#5(6-5)における動作について説明する。

光受信機#5(6-5)中の第1光検出器1602は、設定用波長( $\lambda_1$ )の通信内容を常にモニタしており、光送信機1のいずれかが自局

流素子1603によつてライン上の光と合流されて第2光源検出器1605に送られ、ここで2乗検波される。この時のビート信号を制御回路1606が監視し、自分の局コードと光送信機#1(1-5)の局コードを送信している波長( $\lambda_{1-5}$ )の光を見つけ出し、波長可変光源1604の出力光の波長を固定する。

制御回路1606は、相手局(光送信機#1(1-5))の波長( $\lambda_{1-5}$ )を見つけ出した後、受信可能状態を知らせる信号を設定用波長( $\lambda_1$ )の通信方式に従って、光送信機#1(1-5)へ送信するよう第1光源1607に対する制御信号等を出力する。

一方、この時、光送信機#1(1-1)においては第2光検出器1111を用いて設定用波長( $\lambda_1$ )を常にモニタしている。このため、光受

(光受信機#5(6-5))宛に通信を要求しているか否かを直ちに知ることができる。

光受信機1からの通信要求を受けた時に、既に他の光送信機1からの信号を受信している場合、又は端末機器が受信可能な状態でない場合には、光受信機#5(6-5)の制御回路1606は、第1光源1607へ信号を出力して、設定用波長( $\lambda_1$ )の通信方式に従って、通信を要求してきた光送信機1へ通信ができないことを知らせる信号を送信する。

また、制御回路1606は、光送信機#5(6-5)が通信要求を受信した時に通信可能状態であれば、波長可変光源1604の波長を通信用波長域( $\lambda_2$ )を掃引するように制御信号を出力し、波長可変光源1604を発光させる。

波長可変光源1604から出力された光は、合

信機#5(6-5)が受信可能になったことを知ると、光送信機#1(1-1)は続いて自局コードと相手局コードを送信している通信用波長( $\lambda_{1-5}$ )を用いて所望のデータ通信を始める。

以後、光送信機#1(1-1)と光受信機#5(6-5)との間の通信と終了手順は、この通信用波長( $\lambda_{1-5}$ )を用いて行う。

以上4つの実施例では、光源として半導体レーザを基本としたが、本発明は以上の例に限定されるものではなく、ガスレーザ、固体レーザ、色素レーザ等を用いてもよいことは勿論である。

また、以上の実施例中では、半導体素子を用いて各光送信機、光受信機および光送受信機を構成しているが、もちろん同様の効果を持つ他の光学部品によつて構成してもよいことは明白である。

その他、本発明の範囲を逸脱しない限り種々変形適用可能である。

以上説明したように本実施例によれば、各光送信機内で光学的なバンドパスフィルタまたはこれと同様の効果を持つものの透過波長帯域を通信に用いられる波長帯内で掃引することにより、他の通信が該光送信機の光検出器で受信できない波長帯を見つけ、その波長の光で受信することができ、各光送信機内での絶対的な波長の管理が、従来よりゆるやかになり、しかも未使用波長域を使用できる光送信機を限定しないので、通信に用いる波長帯の使用効率を高めることができる効果がある。

#### 〔発明の効果〕

以上説明した様に本発明によれば、各光送信機、光受信機、光送受信機間での基準波長の管理

ローチャート、

第7図は本発明に係る第2実施例の光通信システムの構成例、

第8図は本発明に係る第4実施例の光送信機のブロック構成図、

第9図は本発明に係る第4実施例の光受信機のブロック構成図、

第10図～第1<sup>2</sup>図は従来例を説明するための図である。

図中、1…光送信機、2、1002、1004…スターカッブラ、3、1003…光ファイバ、4、111、1108…光分岐素子、5…光ファイバ、6…光受信機、101、1101、1608…光分岐合流素子、102、1102、1109、1603…光合流素子、103、104、

設定を自由度を持つて行なうことができ、非常に利用しやすい光通信機器が提供できる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明に係る一実施例の光通信システムの構成図、

第2図は第1図の光通信システムを構成する本発明に係る第1実施例の光送信機のブロック構成図、

第3図は第1図の光通信システムを構成する本発明に係る第1実施例の光受信機のブロック構成図、

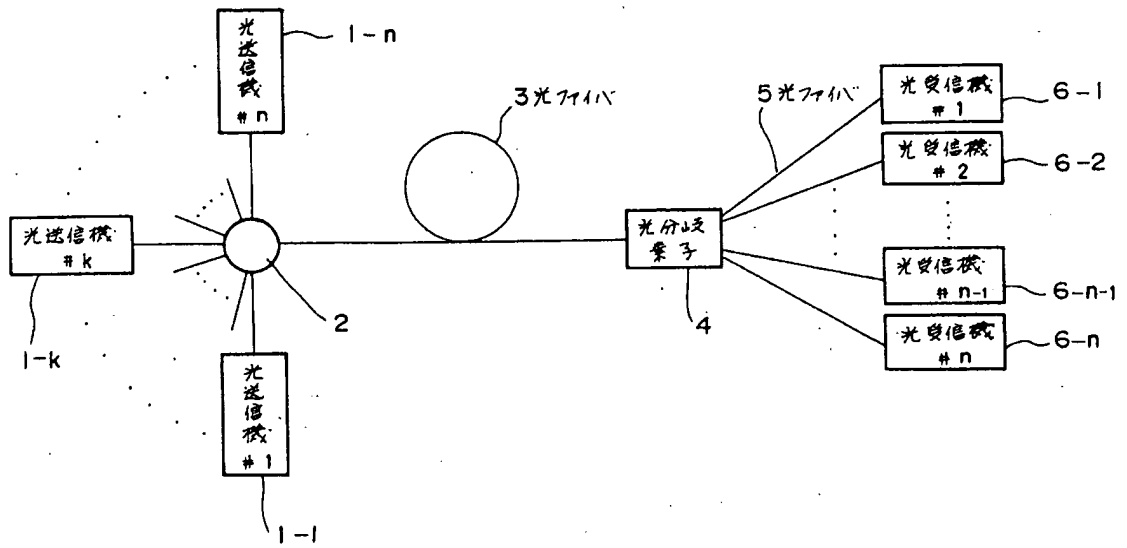
第4図は本実施例において通信に使用する波長の割当てを示す図、

第5図は第1実施例の光送信機の通信制御フローチャート、

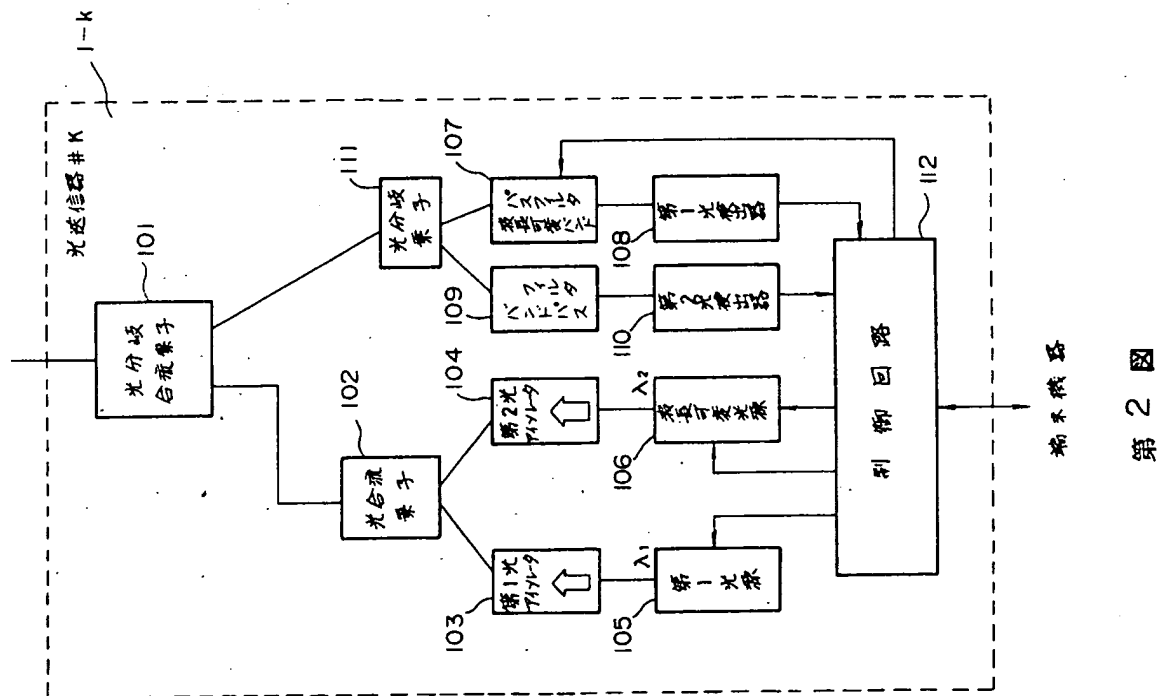
第6図は第1実施例の光受信機の通信制御フ

1103、1104…光アイソレータ、105、605、1105、1607…第1光源、106、603、1106、1604…波長可変光源、107…波長可変バンドパスフィルタ、108、110、602、1111、1112、1602、1605…光検出器、109、1110…バンドパスフィルタ、112、605、1113、1606…制御回路、601、1601…分波器、604…第2光検出器、1001…光送受信機、1107…光スイッチである。

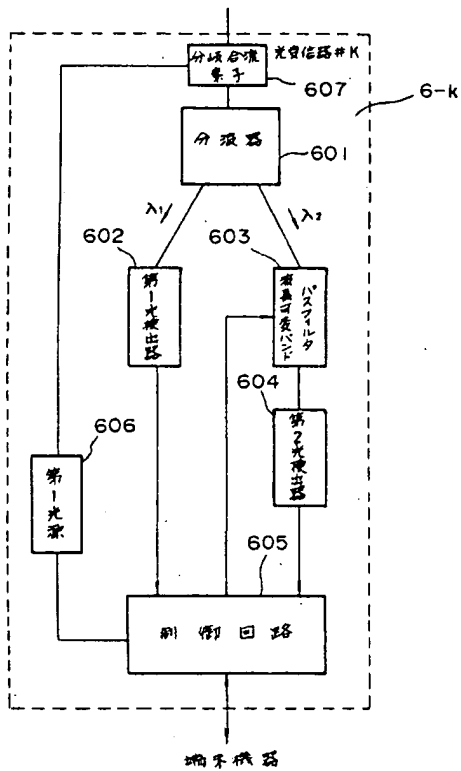
特許 出願人 キヤノン 株式会社  
代理人弁理士 大塚康徳 (他1名)



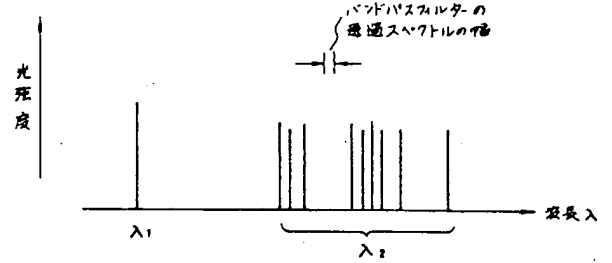
第 1 図



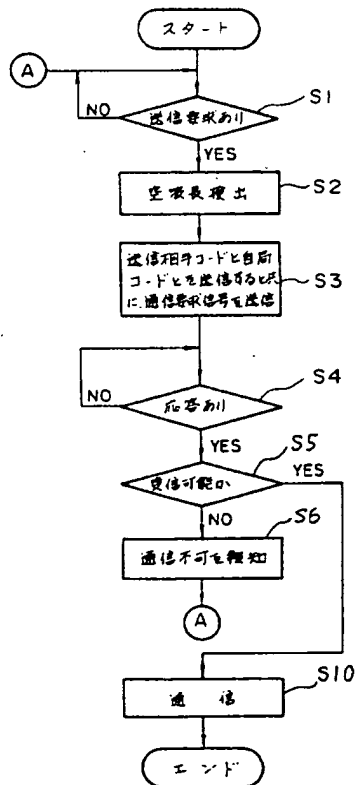
第 2 図



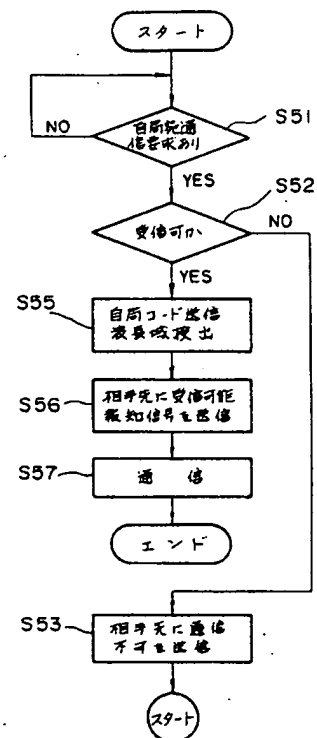
第 3 図



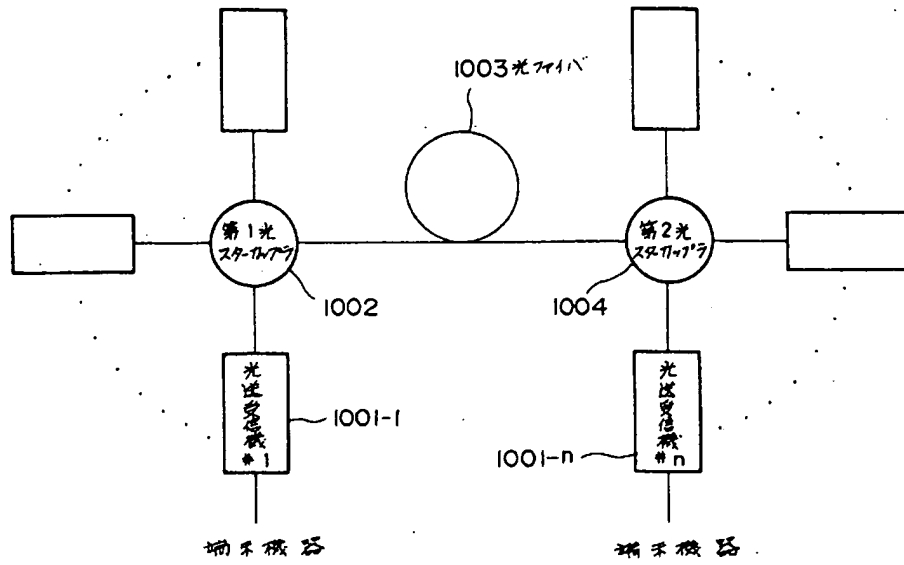
第 4 図



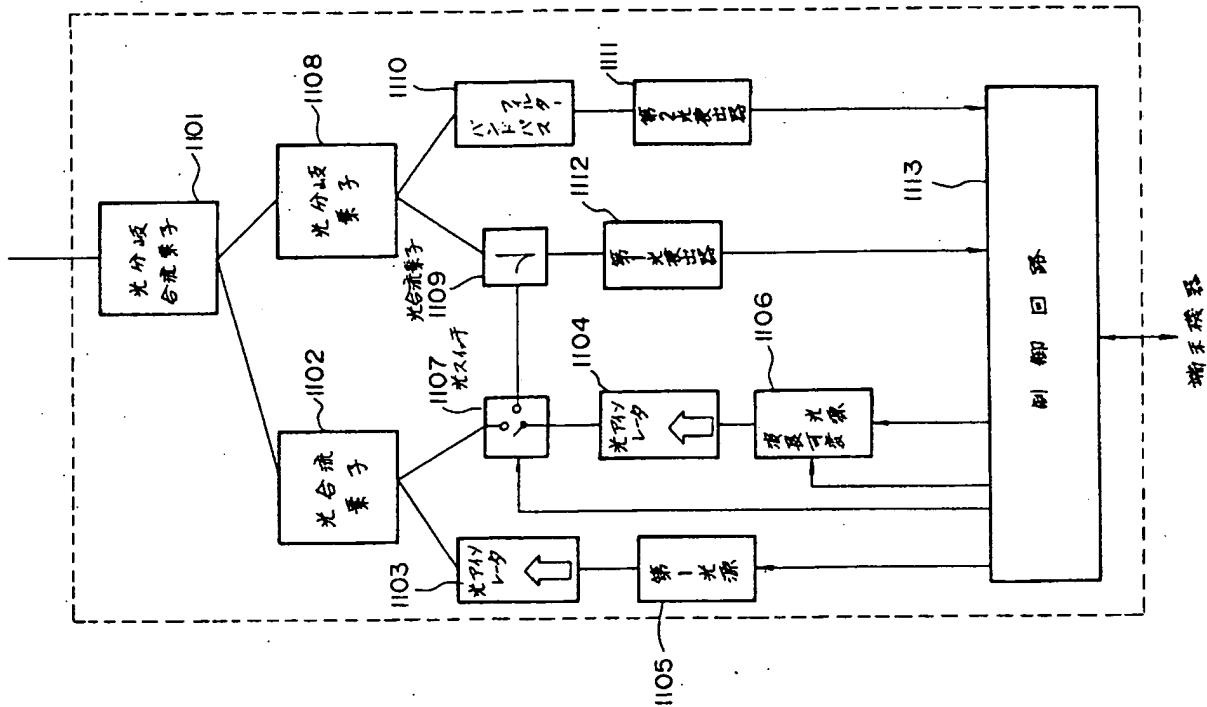
第 5 図



第 6 図

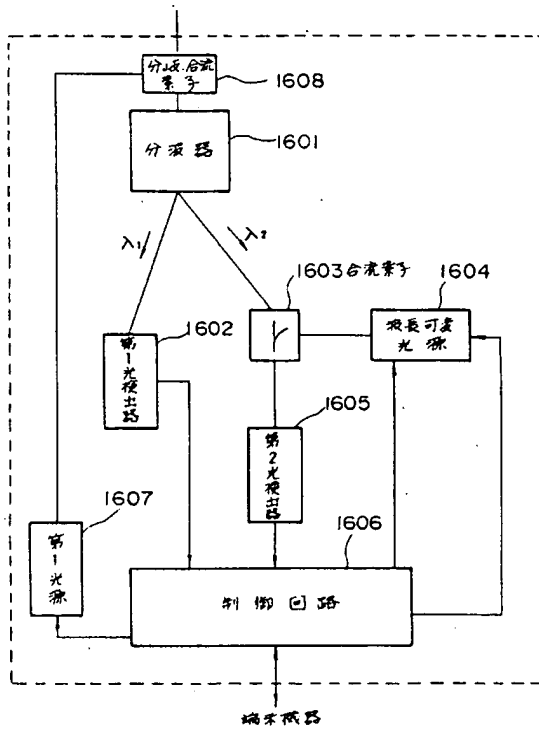


第 7 図

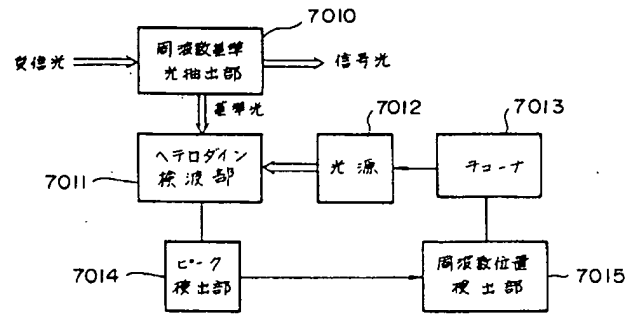


第 8 図

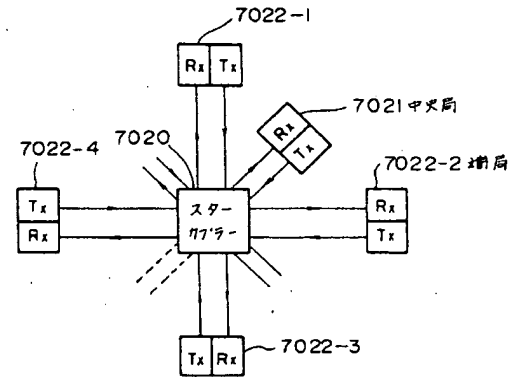




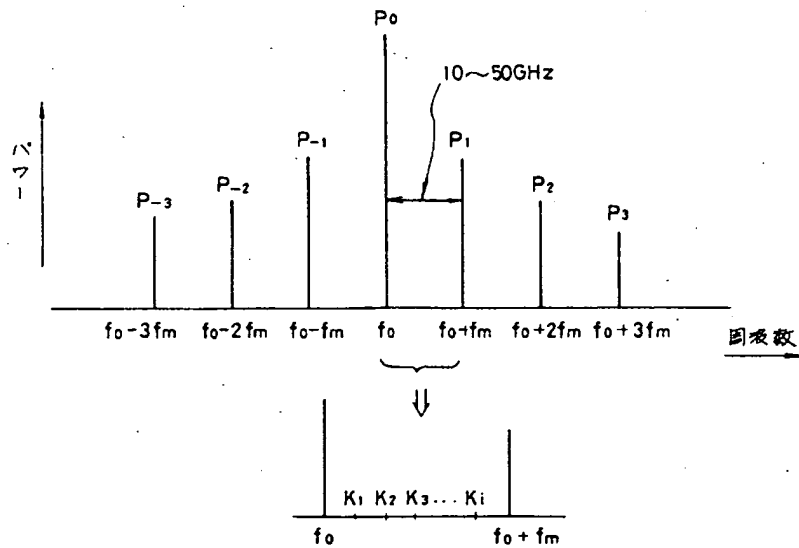
第 9 図



第 10 図



第 11 図



第 12 図